Electrical Load Estimation

Important definitions for load estimation:

- Load estimation requires analysis of load characteristics and will take into account the demand factor relationship between connected loads and the actual demand imposed on the system.

- *a. Preliminary loads.* The load data given in the first design stage and will be used to compute preliminary estimates of the expected maximum demands and electrical energy usage. These values allow computations to be made for either population or building area.

- *b. Demand factor.* Demand factors will be applied to connected loads when calculating the required ampere capacity (ampacity) of conductors, capacity of transformers, and all equipment associated with distribution of electrical power to utilization equipment.

- *c. Diversity and diversity factor.* Is the application of diversity to installation permits, by assuming that not all loads will be energized at the same time, for example, not all lighting points at a house are operating at the same time. Also not all the socket outlet point works at the same time. Hence Diversity Factors (DF) will be applied to the demand loads when calculating the required ampacity of service and feeder conductors, distribution transformers, and all other distribution system equipment. Typical diversity factors are given in table 7- 1and table 7-2 (from Jordanian code). It is for the designer to make a careful judgment as to the exact level of diversity to be applied.

- *d. Load factor*

Table 7-1 current requirements for different power points and equipmen

الجدول (٧ – ١)

طلب التيار المفترض لنقط الإفادة والمعدات المستخدمة للتيار.

نقط الإفادة والمعدات المستخدمة للتيار	طلب التيار المفترض
مقابس عدا عن المقابس ذات التيار المقرر (2) أمبير وعدا عن المقابس ذات التيار المقرر (13) أمبير. انظر الملاحظة (١).	- التيار المقرر.
مقابس ذات تيار مقرر (13) أمبير. انظر الملاحظة (٢).	تيار يكافئ الحمل المربوط بحد أدنى (250) فولط لكل مقبس، على ألا يزيد عدد المقابس عن عدد المقابس الموزعة حسب الترتيب القياسي للدارات الكهربائية كما هو وارد في المادة (٤/٧).
ساعة كهربائية ، وحدة تغذية لماكينة حلاقة (تطابق المواصفة القياسية البريطانية (BS 3535))، مقبس لماكينة حلاقة (يطابق المواصفات القياسية البريطانية (BS 4573)، محول جرس كهربائي، ومعدات مستخدمة للتيار ذات مقرر لا يزيد عن (5) فولط أمبير.	يمكن إهمالها.
أجهزة طبخ منزلية.	أول (10) أمبير من التيار المقرر + 30 % من باقي التيار المقرر + (5) أمبير إذا كان في وحدة التحكم مقبس.
جميع المعدات الثابتة.	التيار المقرر حسب المواصفات القياسية البريطانية، أو التيار العادي.

ملاحظة:

(١) انظر المادة (٤/٧) فيما يتعلق بتصميم الدارات القياسية باستعمال مقابس مطابقة للمواصفات القياسية البريطانية (BS 1363-2) و (BS 4343).

(٢) يجب أن تكون الدارات النهائية للإضاءة التفريغية مرتبة بحيث تكون قادرة على حمل التيار الكلي المستقر أي حمل المصباح/المصابيح وأي طقم مرافق وكذلك تياراتها التوافقية. وحيث لا تتوفر معلومات ذات دقة أكثر فإن الطلب بالفولط أمبير يؤخذ على أنه القدرة المقررة للمصباح بالواط مضروبة في عامل لا يقل عن (1.8). وعامل الضرب هذا مبني على افتراض أن الدارة معدلة لعامل قدرة متأخر (Lagging) لا يقل عن (0.85) وتأخذ الدقة في طقم التحكم والتيار التوافقي في الحسبان.

Table (7-2) Diversity factor (عامل التباين اوالتشتت) according Jordan regulations

الجدول (٧ – ٢)

السماحات للتشتت (التطابق).

الغرض من الدارة النهائية المغذاة من موصلات أو طقم مبدلات ينطبق عليها التشتت	نوع المرفق		
	تمديدات منزلية منفردة شاملة مساكن منفردة من مجموعات سكنية.	متاجر صغيرة، مخازن، مكاتب ومرافق تجارية.	فنادق صغيرة، بيوت سكنية، بيوت ضيافة، ... الخ
١. إنارة	66 بالمائة من طلب التيار الكلي	90 بالمائة من طلب التيار الكلي	75 بالمائة من طلب التيار الكلي.
٢. تدفئة وقدرة (انظر البندين (٣) و (٨) أدناه)	100 بالمائة من طلب التيار الكلي حتى (10) أمبير + 50 بالمائة من أي طلب تيار زيادة عن (10) أمبير	100 بالمائة من تيار الحمل الكامل لأكبر جهاز + 75 بالمائة من تيار الحمل الكلي للأجهزة المتبقية	100 بالمائة من تيار الحمل الكامل لأكبر جهاز + 80 بالمائة من تيار الحمل الكامل للجهاز الذي يليه في الكبر + 60 بالمائة من الحمل الكلي للأجهزة الباقية.
٣. أجهزة الطبخ	(10) أمبير + 30 بالمائة من تيار الحمل الكامل لأجهزة الطبخ المربوطة زيادة عن (10) أمبير + (5) أمبير إذا كانت وحدة التحكم تحتوي على مقبس.	100 بالمائة من تيار الحمل الكامل لأكبر جهاز + 80 بالمائة من تيار الحمل الكامل للجهاز الذي يليه في الكبر + 60 بالمائة من تيار الحمل الكامل لكل من الأجهزة الباقية.	100 بالمائة من تيار الحمل الكامل لأكبر جهاز + 80 بالمائة من تيار الحمل الكامل للجهاز الذي يليه في الكبر+ 60 بالمائة من تيار الحمل الكامل للأجهزة الباقية.

تابع للجدول (٧ – ٢)

السماحات للتشتت (التطابق).

الغرض من الدارة النهائية المغذاة من موصلات أو طقم مبدلات ينطبق عليها التشتت	نوع المرفق		
	تمديدات منزلية منفردة شاملة مساكن منفردة من مجموعات سكنية	مبانٍ تجارية صغيرة، مخازن، مكاتب ومرافق تجارية (رجال أعمال)	فنادق صغيرة، بيوت سكنية، بيوت ضيافة، ... الخ
٤. محركات (عدا عن محركات المصاعد التي تخضع لاعتبارات خاصة)	غير قابلة للتطبيق	100 بالمائة من تيار الحمل الكامل لأكبر محرك + 80 بالمائة من تيار الحمل الكامل للمحرك الذي يليه في الكبر + 60 بالمائة من تيار الحمل الكامل للمحركات المتبقية.	100 بالمائة من تيار الحمل الكامل لأكبر محرك + 50 بالمائة من تيار الحمل الكامل لباقي المحركات.
٥. سخانات الماء (النوع اللحظي*)	100 بالمائة من تيار الحمل الكامل لأكبر جهاز + 100 بالمائة من تيار الحمل الكامل للجهاز الذي يليه في الكبر + 25 بالمائة من تيار الحمل الكامل للأجهزة المتبقية.	100 بالمائة من تيار الحمل الكامل لأكبر جهاز + 100 بالمائة من تيار الحمل الكامل للجهاز الذي يليه في الكبر + 25 بالمائة من تيار الحمل الكامل للأجهزة المتبقية.	100 بالمائة من تيار الحمل الكامل لأكبر جهاز + 100 بالمائة من تيار الحمل الكامل للجهاز الذي يليه في الكبر + 25 بالمائة من تيار الحمل الكامل للأجهزة المتبقية.
٦. سخانات الماء (ذات التحكم عن طريق ثيرموستات)	لا يسمح بأي تشتت؛ إذ يستعمل الحمل الكامل. +	لا يسمح بأي تشتت؛ إذ يستعمل الحمل الكامل. +	لا يسمح بأي تشتت، إذ يستعمل الحمل الكامل. +

تابع للجدول (٧ – ٢)

السماحات للتشتت (التطابق).

الغرض من الدارة النهائية المغذاة من موصلات أو طقم مبدلات ينطبق عليها التشتت	نوع المرفق		
	تمديدات منزلية منفردة شاملة مساكن منفردة من مجموعات سكنية.	متاجر صغيرة، مخازن، مكاتب ومرافق تجارية، (رجال أعمال)	فنادق صغيرة، بيوت سكنية، بيوت ضيافة، ... الخ
٧. تمديدات تدفئة للأرضية	لا يسمح بأي تشتت؛ إذ يستعمل الحمل الكامل. +	لا يسمح بأي تشتت؛ إذ يستعمل الحمل الكامل +	لا يسمح بأي تشتت؛ إذ يستعمل الحمل الكامل. +
٨. تمديدات تدفئة عن طريق تخزين حراري فضائي	لا يسمح بأي تشتت؛ إذ يستعمل الحمل الكامل. +	لا يسمح بأي تشتت؛ إذ يستعمل الحمل الكامل +	لا يسمح بأي تشتت؛ إذ يستعمل الحمل الكامل. +
٩. ترتيبات قياسية للدارات النهائية طبقا للمادة (٤/٧).	100 بالمائة من طلب التيار لأكبر دارة + 40 بالمائة من طلب التيار لكل دارة أخرى	100 بالمائة من طلب التيار لأكبر دارة + 50 بالمائة من طلب التيار لكل دارة أخرى.	
١٠. مقابس عدا عن تلك الواردة في (٩) أعلاه والمعدات الثابتة عدا عن تلك المجدولة أعلاه	100 بالمائة من طلب التيار لأكبر نقطة إفادة +40 بالمائة من طلب التيار لكل نقطة إفادة أخرى.	100 بالمائة من طلب التيار لأكبر نقطة إفادة +70 بالمائة من طلب التيار لكل نقطة إفادة أخرى.	100 بالمائة من طلب التيار لأكبر نقطة إفادة + 75 بالمائة من طلب التيار لكل نقطة إفادة في الغرف الرئيسية (غرفة السفرة ... الخ) + 40 بالمائة من طلب التيار لكل نقطة إفادة أخرى.

* لغرض هذا الجدول، يحكم على سخان الماء بأنه سخان ماء بأي حمل إذا كان يسخن الماء فقط عندما يكون الصنبور مفتوحا ولذلك يستعمل الكهرباء بشكل متقطع.

\+ من المهم التأكد من أن لوحات التوزيع ووحدات المستهلك ذات مقرر كاف لاستيعاب الحمل الكلي الموصول معها دون تطبيق التشتت.

Demand factors for large building

Lighting	80-90%
13A socket outlets	50 %
Air-conditioning (HVAC)	85%
Lifts and elevators	50%
Lab equipment	25%
X-ray equipment	10%

Example: Table.1 shows the electrical load schedule for a bakery shop. Estimate the total electrical load of the shop.

Table 1 Electric load schedule for bakery shop

Lighting Discharg lamps	total=4kW
Lighting ordinary Lamps	24 points
13 A socket outlets	3x30A
Water heater with thermostat	4x2.5 kW
Instant water heater	3x 10 kW
Electric cookers and kitchen appliance	3x 4 kW

Supply voltage : three-phase 400/230 V.

Solution :

- Design current I_b for Discharge lighting load ;

  From table (7-2) (1) column 3 and Note 2 on table (7-1)

$$\mathrm{I} = \frac{1.8\mathrm{x}4\mathrm{x}1000\mathrm{x}90\%}{230} = 9.39\ \mathrm{A}$$

- I_b for ordinary lighting : From table (7-2) – (1) Column 3

$$I = \frac{Watts\ x\ 90\%}{V\ cos\varphi} = \frac{100x24\ x90\%}{230x1} = 9.39A$$

- 13A ring circuit socket outlets: From Table (7-2) sec.9 column 3

$$I = 30x100\% + 30\ x\ 50\% + 30x50\% = 60A$$

- Water heater: From Table (7-2) sec.6, column 3 we take the total load with pf=1.

$$I = \frac{4x2.5x1000}{230x1} = 43.48\ A$$

- Instant water heater : From Table (7-2) ,column 3 , pf=1:

$$I = \frac{10x1000x100\%}{230x1} + \frac{10x1000x100\%}{230x1} + \frac{10x1000x25\%}{230x1} = 97.83\ A$$

- Kitchen equipment: From table (7-2), sec.6, column 3 we take total load and pf=1. For one cooker:

$$I = \frac{4x1000}{230x1} = 17.39\ A$$

Taking diversity factors into consideration:

$$I = 17.39x100\% + 17.39x80\%\ 17.39x60\% = 41.74\ A$$

Hence the total current demands:

$$I = 41.74 + 97.83 + 43.48 + 60 + 9.39 = 280.61\ \text{A}$$

The design current per phase I_b :

$$I_b = \frac{280.61}{3} = 93.54\ A$$

Protection device I_n ($I_n \geq I_b$) , hence I_n = 100A for one phase.